

新加坡填海造地区的空间演变与规模变化趋势

The Spatial Evolution and Scale Trend of Singapore's Reclamation Area

周韵 陈天 张赫
Zhou Yun, Chen Tian, Zhang He

摘要：许多沿海国家选择以填海造地的方式来缓解城市发展瓶颈，谋求新的发展空间。新加坡作为一个岛国，短短50年向海洋争取了大量土地，填海也经历了不同的发展阶段。本文以该国填海与经济统计数据为基础进行了研究，从1960年新加坡大规模填海造地开始，以10年为单位，通过历史地图的搜集、计算机软件的数据处理，对新加坡的填海造地区域进行空间落点和规模量化，探讨填海造地区域的空间拓展趋势和填海规模的变化，并剖析其中潜在的驱动因素。本文期望新加坡的填海造地进程研究能为国内开发实践所鉴，引导国内进行海洋及岸线资源的有序开发，促进沿海城市的可持续发展。

Abstract: Many coastal countries have chosen land reclamation to relieve urban development bottlenecks to seek new development space. As an island, for just fifty years Singapore fight a lot of land from the sea, and has gone through different stages of reclamation. This paper focuses on the reclamation and economic statistics as the basis for the study. With the collection of historical maps, computer software, data processing since 1960, the authors try to quantify the spatial location and scale for land reclamation by measuring its term in decades years, explore the development trends, and to analyze where potential drivers. To sum up, this research tries to guide the orderly development of the domestic marine and coastal resources, promote sustainable development of coastal cities, through the study of Singapore's land reclamation process.

关键词：填海造地；空间演变；规模；填海速率；影响敏感度

Keywords: Reclaim Land from Sea; Spatial Evolution; Scale; The Rate of Reclaim Land from Sea; Impact Sensitivity

2014年国家社科基金重大项目研究成果，基于智慧技术的滨海大城市安全策略与综合防灾措施研究（13&ZD162）

作者：周韵，中国城市规划设计研究院上海分院，城市规划师。

f429815643@126.com

陈天，天津大学建筑学院，教授。chentian5561@vip.sina.com

张赫，天津大学建筑学院，讲师。ccazh2000@sina.com

随着日益增长的土地供求矛盾、亟需扩展的社会发展空间、日益凸显的海洋资源优势，填海成为沿海城市获取建设用地的重要途径。然而无节制无引导的填海却给海洋生态造成了不可逆转的破坏。因此各填海大国积极关注海洋生态环境，采取了多种措施限制围填海的规模和范围：荷兰研究退耕还海方案，通过加大河道宽度和流量、扩大沼泽地、开通封闭堤坝等方式，实施与自然和谐的海洋工程计划^[1]；日本为维护生物多样性，防止引发洪水、地面沉降等问题，停止或缩小围填海的规模；韩国新万金工程针对可能引发的生态环境问题，进行了大规模的生态环境调查评价^[2]；新加坡实马高岛（Semakau Island）填海工程强调不牺牲本土红树林……国外的填海造地活动经历了从狂热到理性、从无序到有序的转变，基本趋近成熟，其发展历程、历史经验对于填海快速发展国家具有重要的借鉴意义。

基于此，本文以新加坡的填海造地进程为研究对象，通过新加坡填海区域的空间演变特征和规模变化趋势，探讨不同发展阶段的填海重点以及规模变化的动力因素。借此为国内的填海空间规划、合理规模控制提供借鉴依据，从而将有序的人类活动^[3]贯穿于整个填海造陆过程，增加填海造陆的积极效应，实现海岸带的可持续发展。

1 新加坡填海造地的概况

1965年新加坡刚独立时国土面积为581.5 km²，2012年达到715.8 km²，50年间国土面积增加了约130 km²（领土增加23%）——这其中除海岸侵蚀、淤积等自然演变和人工测量精度不断提高等因素带来的变化外，绝大部分来自填海造地工程。

1960年以前受工程技术条件和经济社会因素的制约，新加坡填海造地工程发展相对平缓，1960年后进入大规模填海造地时期。因此，本文重点针对1960年以后的历史时

期,以10年^①为单位,通过历史资料的搜集整理,建立新加坡填海造地工程空间落点和规模统计的数据库(表1、图1),为探讨填海造地区域的空间拓展趋势和演变规律奠定基础^[4,5]。

2 新加坡填海造地区域的演变特征与主要驱动因素

2.1 填海方式演变特征

新加坡填海工程主要分为三种类型:滩涂围填、海滨围填和离岛围填。填海类型的变化与时间维度存在密切关系。

在填海初期,填土技术有限,基本在原有滩涂沼泽地的自然基底上进行围海造地,代表区域如驳船码头、唐人街;随着吹填技术的提升,开始在新加坡主岛外围进行海滨围填,基于原有主岛岸线向外平推获得建设用地,如东海岸、樟宜机场和大士(Tuas)等;随着全球对生态环境重视度的提高,平推式填海会对海洋生态造成不可逆转的破坏,离岛式

围填开始受到推崇,如裕廊岛(Jurong Island)和实马高岛(Semakau Island)(表2)。填海的理念经历了由粗放到节约的转变。



图1 新加坡各10年段填海区域空间落点

资料来源:作者根据新加坡都市重建局(URA)资料自绘

表1 新加坡各10年段填海区域概述

年份	填海总量(hm^2)	特征概述	主要区域
1960年前	111	填海区域相对集中,改变了新加坡东南部约12 km的海岸线	(1) 1819年驳船码头(码头贸易 ^② 职能),约1.5 hm^2 (2) 1880年代丹戎巴葛保留区东侧、莱福士坊南侧(商务办公职能),约30 hm^2 (3) 1937年加冷(Kallang)民用机场工程,现改造为国家体育中心
1960—1970	657	以工程性分期建设模式为主。东海岸填海萌芽,完成一期 ^[7]	(1) 马林百列(Marine parade),第一个建在围填海区域的房地产业,包括私人花园、公共组屋,现约有25 000居民 (2) 东海岸公园(East Coast Park),公共海滨公园
1970—1980	3 690	规模迅速增长,经验累积,技术不断提升	(1) 东海岸工程的二期(住宅)、三期五期(滨海中心)(Marine Centre)、四期 (2) 樟宜机场,1975年启动,总占地8.7 km^2 (3) 西海岸沿线,西海岸公园与大士(Tuas)工业用地开垦 (4) 北部新邦(Simpang)地区、实里达(Seletar)东部、榜鹅实笼岗水库(Punggol Serangoon Reservoir)河口地区的公共绿地开垦
1980—1990	692	规模降低,填海区域相对集中	(1) 东海岸工程六期、七期,滨海湾(Marine Bay)(234 hm^2)、滨海东区(Marine East)(126 hm^2)与前期开发的滨海中心(Marine Centre)共同构成城市中心区开发的三大区域 ^③ (2) 樟宜机场及双溪卡独(Sungai Kedut)周边
1990—2000	598	规模仍有所下降,集中在国家西南部,工业开发势头凸显	(1) 班丹水库(pandan Reservoir)南部 (2) 麒劳特岛(Pulau Retan Laut)集装箱码头 (3) 裕廊岛(Jurong Island),借助原有礁石地貌开启工业用海势头
2000—2010	7 682	规模爆发性增长,集中在西海岸地区。填海功能趋于多元	(1) 西部沿岸开发,以裕廊岛为标志的新兴工业区域 (2) 实马高岛(Semakau Island),新加坡唯一用于处理固体废弃物的填海区域,在被填满之前可使用40年 (3) 圣淘沙岛(Sentosa)扩建工程,北侧为游乐休闲职能,东侧为居住职能
2010年后	7 507 (计划)	规模稍有下降。居住、娱乐用地的开发比重明显上涨	(1) 樟宜机场扩建,除工业外,沿岸部分用于居住 (2) 东海岸再次向海岸线方向平推,用于居住和综合服务配套 (3) 大德光岛(Tekong island),用于居住和综合服务配套

资料来源:参考文献[6]、新加坡都市重建局(URA)

① 香港署测量部基本将填海造地进程以20年段为划分,考虑新加坡迄今填海时段仅有50年,本文以10年为时间单元。

② 一个多世纪以前,驳船码头(Boat Quay)是一个繁荣的贸易中心。当时,刚成为自游港口的新加坡吸引了成千上万的移民前来落户。到1860年,新加坡约三分之一的贸易都在驳船码头进行。驳船码头可说是新加坡成为贸易中心的发源地。

③ 整个填海区域(Marine)是新加坡自1970年代开启的最雄心勃勃的填海工程,至1992年已经完成了700多 hm^2 的土地开垦,帮助缓解CBD周边历史街区的压力,如唐人街(Telok Ayer)、安详山(Ann Siang Hill)、丹戎巴葛保留区和牛车水(Kreta Ayer)。人们所熟知的鱼尾狮公园周边均为填海区域。

2.2 功能演变特征

填海作为城市用地扩展的政府行为，其动力依附于城市需求。依据新加坡1960年至今各产业的市场比例数据（图2），整个国家的总体功能需求逐渐发生变化——农渔业、采掘业产值比重逐年降低，运输与通讯、公用事业产值比重基本持平，金融服务、建筑业、制造业产值比重逐年上升——这意味着新加坡对传统产业需求的降低，对工业制造、房地产、金融服务等新型产业需求的增加。

基于此，新加坡的填海区功能呈现出与城市总体功能相对应的正相关关系（图3）。

1970年之前新加坡依赖转口，以贸易为主导实现货物吞吐和交易，其他行业十分薄弱，填海功能为码头、贸易市场和机场。

贸易的繁荣促使码头成为人流聚集地，随着港口迁出城市核心地区，中心区的建设开始兴起，1970—1990年代期间新加坡的填海活动均致力于公共中心的建设，金融服务职能开始凸显，同时伴随着旅游业的兴起，填海区域亦成为旅游核心；此外由于商务、旅游带来的交通需求的增加，樟宜机场一直是填海工程中的重要项，良好的基础设施为城市职能打好基础（图4）。

1990年以来制造业是新加坡经济的主导力量，填海开发主要通过制造业提升经济产值。

表2 各项重大填海工程分类

工程类型	时期	地域	地理位置
滩涂围填	殖民时期	驳船码头 (Boat Quay)	A map of the Boat Quay area in Singapore.
		唐人街 (Telok Ayer)	A map of the Telok Ayer area in Singapore.
海滨围填	1966—1985	东海岸	A map of the East Coast area in Singapore, showing the New Mars Channel and Changi Airport.
	1976—1978	樟宜	A map of the Changi area in Singapore.
	1984—1988	大士 (Tuas)	A map of the Tuas area in Singapore.
	1993	新加坡、马来西亚通道	A map of the Singapore-Malaysia Causeway area.
离岛围填	1991	裕廊岛	A map of the Jurong Island area in Singapore.
	1979—1980	圣淘沙岛	A map of the Sentosa Island area in Singapore.
	1975—1976	圣约翰岛 (St. John's Island)	A map of the St. John's Island area in Singapore.

资料来源：<http://thisisfetish.tripod.com/singapore.html>

2000年以后面向多元的城市职能，填海区用于建设更多的私人住宅、公共组屋以及康体、旅游娱乐设施。工业种类增加，商业形式多样，道路、高速公路、捷运系统、港口和机场等基础设施的建设加大，填海功能逐步转向工业制造、房地产、金融服务、旅游等，2009年新加坡甚至将其垃圾人工岛实马高岛（Semakau Island）开发成环境优美的度假胜地。

因此，新加坡填海区域的功能受到国家职能或产业转型的不同阶段所影响，不同的需求导致不同的功能产生，新加坡也因此经历了由传统贸易到新兴工业、娱乐休闲、服务配套的转变；在不同时期不同发展需求的驱使下，呈现出由单一低端职能向多元复合高端职能转变的趋势。

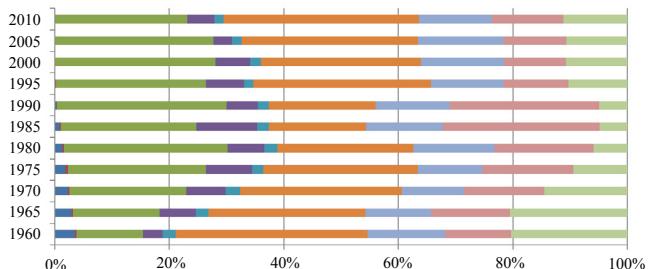


图2 新加坡1960—2010年各产业在GDP中所占比例变化 (按当年市场价格) 单位：%
资料来源：新加坡统计年鉴（由新加坡经济发展局发布）

资料来源：新加坡统计年鉴（由新加坡经济发展局发布）

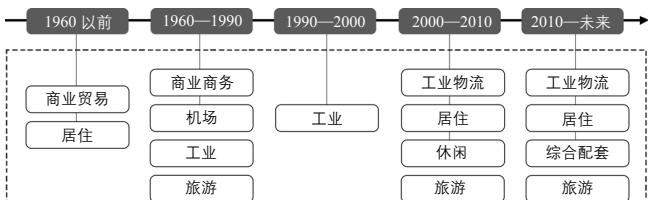


图3 新加坡填海区域的功能演变图

资料来源：作者自绘

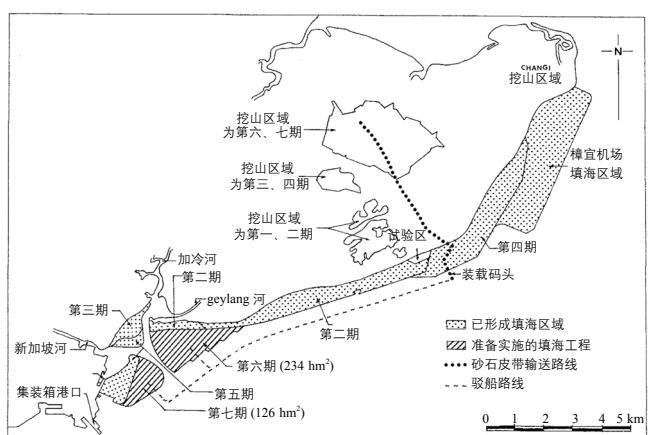


图4 新加坡东海岸工程各个阶段填海建设规划图

资料来源：参考文献 [7]

2.3 空间演变特征

(1) 新加坡的填海活动大体遵循中心区——东西海岸——周边散岛的空间秩序(图5)，在主岛填海规模达到一定峰值后，对于周边现存的离岛进行改造、填埋和利用^①。

(2) 新加坡的填海活动多集中于主岛南侧，因其填海曾造成与邻国马来西亚与印尼的争端，且北侧海峡较为狭窄，区域内的填海会造成诸多的生态问题。

(3) 填海受到国家产业转型的不同阶段在空间上的需求所影响^[8]。填海因其工程的影响效应巨大，因此通常是政府推动的重点工程项目，因此由于不同产业时期对空间的不同需求，填海工程均具有较强的时代识别性，如早期的驳船码头工程、1960年代的东海岸工程、1970年代的樟宜机场工程及TUAS工程、1990年代的裕廊岛工程等。这些工程持续周期较长，通常分三到五个周期进行开发(图6)。

(4) 在空间需求、填海本身的技术和理念的影响下，各时期的填海平均项目规模也存在差异(图7)。1970年以前，受城市土地需求影响和技术限制，平均项目规模较小；1970—1980年间，土地需求上涨，技术开始提升，平均规模上涨；1980—2000年间，受总量影响，平均规模稍有下降；2000年以后技术障碍基本破除，填海功能多样且平均项目规模稳步提升。

因此，基于新加坡填海区域的空间演变特征，其填海主

要由国家发展进程、国家产业转型的不同阶段在空间上的需求、填海本身的技术以及填海所秉承的理念等共同决定，经历了由城市中心向边缘地区工作重点的转变，平均项目规模也呈现出从小到大的趋势。

2.4 潜在驱动因素

通过上述填海方式演变、功能演变和空间演变特征的解读分析可知，新加坡的填海造地主要受到城市发展阶段、城市需求、工程技术和填海理念的影响。与这些因素密切相关的可量化元素包括：GDP产值、投资、土地存量、人口增长、人口密度、货物吞吐量等。

通过这些因子的剖析，能够获取城市特定发展阶段中，填海速率与诸因子之间的正相关或负相关关系，从而依据城市的经济、人口等指标推断出合理的填海规模^②。

3 新加坡填海造地规模变化与动因分析

3.1 规模变化趋势

新加坡由于地理和国情的特殊性，始终保持了填海造地的旺盛需求，然而由规模总量统计不难发现，其填海面积并不是简单的线性增长(图8)。作为一个长期动态过程，受现实多种因素的制约，在固定时期具有独特表征。各10年



图5 填海年份梯度

资料来源：作者根据新加坡都市重建局(URA)资料自绘

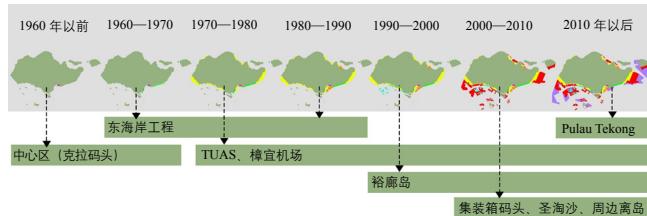


图6 各时期重要的填海工程项目及持续周期图

资料来源：作者根据新加坡都市重建局(URA)资料自绘

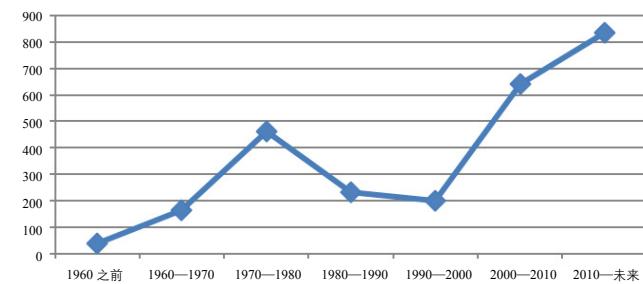


图7 各时间段平均规模曲线

资料来源：作者自绘

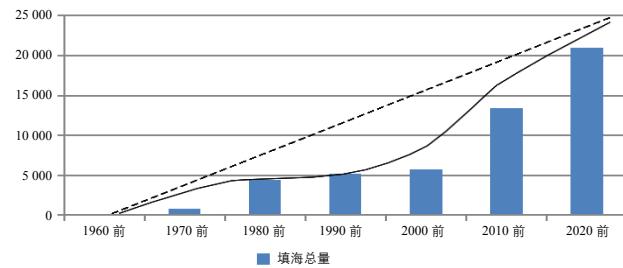


图8 填海总量曲线

资料来源：作者自绘

① 离岛的优势包括（1）减少对主岛环境的破坏，自给自足；（2）对主岛有一定的防护功能，起到防灾缓冲作用。

② 国内现在对填海规模的确定方式为：《围填海计划管理办法》，沿海各省（自治区、直辖市）海洋行政主管部门会同发展改革部门根据海洋功能区划、海域资源特点、生态环境现状和经济社会发展需求等实际情况，组织填报本级行政区域的围填海计划指标，如计划指标建议规模确需增加，建议额度不得超过本地区前三年围填海项目审批权年度平均规模的15%。

段内新增的填海增长速率^①统计如下(表3)。

由图9可知,填海规模于2000—2010年期间增长最快,速率达到1185%;1970—1980年次之,增长速率为462%;1990—2000年基本持平;1980—1990年出现-80%的增长率。两个爆发性增长点为1970—1980的10年段和2000—2010的10年段。

3.2 填海速率变化动因分析

造成新加坡填海规模变化的因素多且复杂,涉及经济、社会、地理、政策的众多领域。限于数据搜集的渠道有限,本文选取GDP产值、人口、货物吞吐量三个可量化因素进行分析,将其自身变化与填海速率进行客观比对和曲线校核,分别探讨这三者与填海速率之间的影响敏感度。

(1) 国内生产总值

经济增长变化对于填海速率的影响敏感度较高,当经济增长速率加快时能够推动填海进程的发展,同时填海工程的推进又促进了经济的调整和飞跃,具体表征如下。

1980年以前GDP持续稳定增长,填海速率也呈现平稳上升的态势。1980—2000^②年两个10年段内经济波动较大,受资本主义国家战后经济危机的波及以及东南亚金融危机影响^[9,10],新加坡经济持续走低^③。随着平均经济增长率的下降,

表3 新加坡各10年段填海速率表

阶段	填海速率
1960之前	—
1960—1970	491.89%
1970—1980	461.64%
1980—1990	-81.25%
1990—2000	-13.58%
2000—2010	1184.62%
2010—未来	—

资料来源:google earth、文献数据综合统计

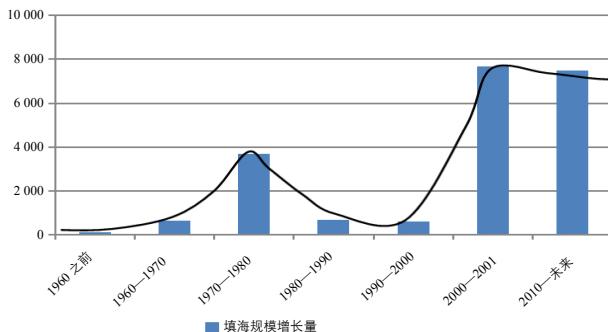


图9 填海规模增长量及增长速率图

资料来源:作者自绘

① 下文简称填海速率。

② 1960—1970年间GDP平均增长速率约13.6,1970—1980年间约16.1,1980—1990年间约10.75,1990—2000年间约8.88。

③ 1985年出现首次GDP产值低谷,经济增长率首次衰退至-1.7%;1990—2000年间,新加坡的经济呈现出明显的W字形波动^[10]。

填海区域的总量受到了明显的影响,填海速率呈现负增长。

2000年后,GDP平均增长率持续走低,然而填海规模却突破性上涨,且填海速率达峰值(图10)。该转折主要是由于国家政策的影响,新加坡在经历了三次经济衰退后意识到其过度依赖进出口贸易和外资,因此推出“工业21”计划,调整产业结构拟将新加坡建成知识主导型工业的全球中心。该时期,填海形成的土地均用于工业活动,新加坡迄今为止最大的工业岛裕廊岛即在该时期产生。

(2) 人口

人口增长率本身对填海速率的影响敏感度较低,而其变化幅度对填海速率的影响敏感度较高,具体表征如下。

新加坡每10年间的人口平均增长速率基本不变,与填海速率几乎没有关联性(图11)。

在人口增长率波动较大的两个时期内,1980—1990年间由于人口增长速率的急速下降,填海速率迅速降低;1990

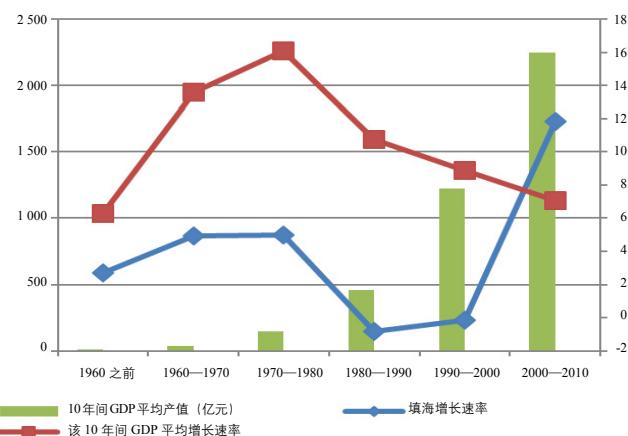


图10 GDP平均增长速率与填海增长速率关系图

数据来源:新加坡统计年鉴

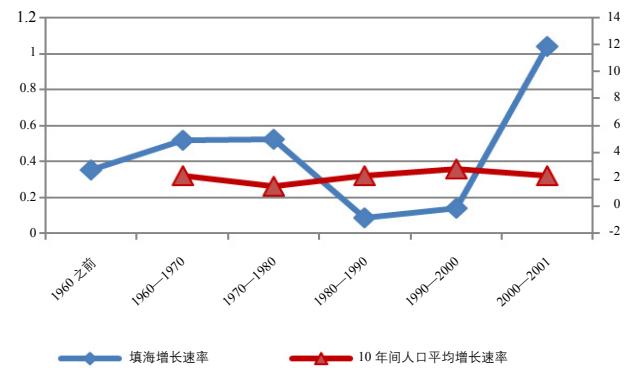


图11 人口平均增长速率与填海增长速率关系图

数据来源:新加坡统计年鉴

年代末再次经历低增长率，随着 2003 年以后人口增长速率的提高，填海速率也呈现出低到高的转折趋势^①。

人口增长率变化幅度对填海规模的变化影响较高的原因在于：决定新加坡人口增长的两个主要因素为自然增长和移民（图 12），在自然增长相对稳定的情况下，移民的人数变化则对整个国家的人口增长造成很大的影响。因此，1986 年和 1999 年经济萧条、电子产业的不景气及公司重组和裁员使得新加坡净移民数量下降；而 2003 年又由于“非典”的侵袭，净移民数量下降同时人口死亡率增加，导致最严重的人口负增长^[11]。这些时期人口增长率极高的变化幅度造成了填海速率的下降。

（3）货物吞吐量

货物吞吐量的变化对填海中工业物流的速率的影响敏感度较高，当货物吞吐量增加时，填海用于工业物流的速率上涨；当货物吞吐量减少时，填海用于工业物流的速率下降，具体表征如下：

- 在货物吞吐量下降的时期，填海新增的工业物流用地面积明显下降，并且用地面积占填海总用地的比重较低（1960—1970 年、1980—1990 年）；

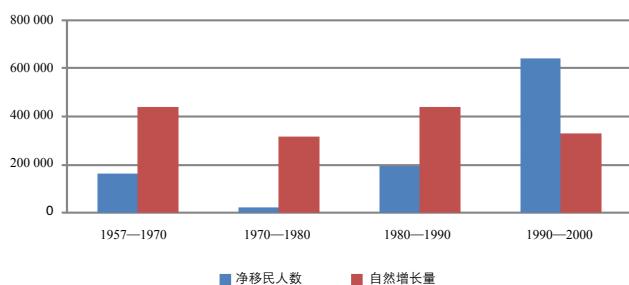


图 12 自然增长量与净移民人数变化图

资料来源：《新加坡人口的增长及分布》、统计年鉴

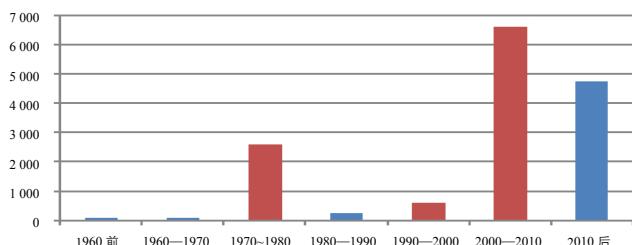


图 14 工业物流用地面积增加图

资料来源：新加坡统计年鉴

① 新加坡 1960 年代、1970 年代、1990 年代的人口增长率均相对平稳，1980 年代末、1990 年代末、21 世纪初波动较大。迄今共出现三次低谷：1986、1999 和 2003 年。1981—1986 年人口增长率急剧下滑，从 4.69% 降至 1986 年的 -0.10%，建国以来首次出现负增长；1999 年人口增长率降至 0.80%；2003 年出现迄今最低增长率 -1.49%。

② 新加坡独立建国以前，移民是人口增长的主要因素；1965 年后对移民严格控制，自然生长成为人口增长的主要因素，同时 1970 年代新加坡政府实施人口控制计划。1980 年代后，为补充过慢的人口增长、引进技术工人缓解劳工紧缺状况，放宽移民政策。2000 年以后，新加坡的人口增长率持续走低，必然要求更多的外来移民进入新加坡。

• 在货物吞吐量较高或者平稳上升时期，填海增加的工业物流用地面积也迅速上涨，并且占填海总用地的比重大幅度提升（1970—1980 年、2000—2010 年），1999—2000 年间虽然增长面积少，但是几乎全部用于工业和港口建设（图 13、14）。^②

新加坡的对外贸易一直是经济结构中的重要组成部分。由于自由的贸易政策和国际交通枢纽地位，使其成为东南亚地区的物资集散中心^[9]，对于这样的港口国家、工业国家，货物吞吐量很大程度上取决于工业原料的进口及产品的出口。而工业生产与工业用地、物流用地息息相关，同时由于工业用海的增长，填海增长的工业物流面积与货物吞吐量之间必然存在一定的关联度。当货物吞吐量增加时，货物的存储空间、运输空间均需要更多的土地；而当货物吞吐量减少时，对额外土地的需求就没有那么强烈。

4 结语与展望

4.1 发展阶段总结

依据迄今为止新加坡的填海进度，借鉴普通城市阶段的划分方法^[12]，可将新加坡的填海进程划分为三个阶段：起步期、波动期和急速增长期（图 15）。

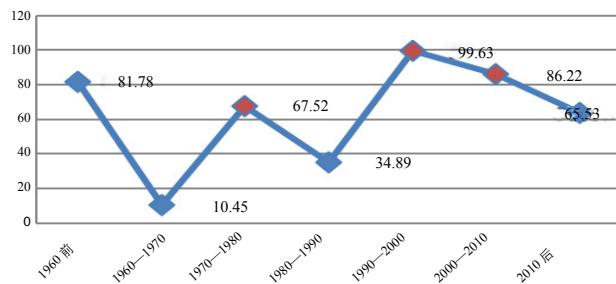


图 13 工业物流用地比重图

资料来源：新加坡统计年鉴

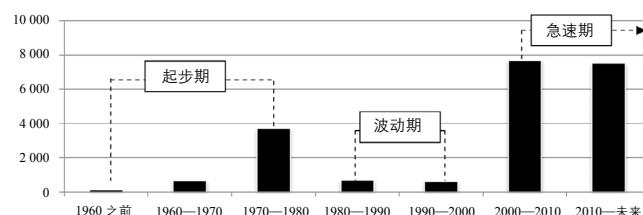


图 15 新加坡填海所处阶段图

资料来源：作者绘制

(1) 起步期：从新加坡独立建国起到1980年，新加坡都处于经济平稳增长阶段，随着经济实力的提高、填海技术和经验的积累，填海造地也保持着一定的增长速率；

(2) 波动期：从1985年出现首次经济危机开始，接下来的20年新加坡处于较为动荡的经济发展阶段，填海造地受到了极大的影响；

(3) 急速增长期：随着新世纪的到来以及经济复苏，新加坡进入经济高速增长阶段，并且随着其他沿海国家的填海热潮，新加坡的填海呈现爆发性增长，且未来潜力无法预估。

4.2 驱动因素总结

在整个经济快速发展周期里，新加坡的填海功能呈现出与城市职能或者城市需求相对应的正相关关系。填海用地从以工业、港口及基础设施为主的单一功能转向兼顾休闲旅游及生活服务等的多元复合功能。究其填海方式、空间、功能演变特征，填海造地主要受到城市发展阶段或城市需求、工程技术、填海理念的影响。在所选择的三个规模变化驱动因素中，国内生产总值的变化对填海速率的影响敏感度较高，人口增长率的变化幅度次之；而货物吞吐量对填海速率的影响敏感度体现在工业物流用海的规模变化中。其他会对填海速率产生较大影响的因素仍然需要进一步探讨。

4.3 对我国填海工作的启示

伴随国家对海洋经济的重视，我国沿海地区正在实施新一轮的海洋开发战略，掀起了发展海洋经济的高潮。然而，大规模的围填海工程、无节制的空间扩展也带来了许多问题，与其他海洋资源的开发及海洋生态环境的保护之间的矛盾日渐凸显。

对新加坡来说，大规模的填海造地带来了土地空间和经济效益，也带来了一系列的生态环境问题^[13,14]：一是湿地功能退化，滨海湿地、河口、海湾等都有重要的生态系统，大规模围填海活动使这些生态系统严重退化，生物多样性降低；二是影响原有海洋水动力，横空出世的新海岸导致一些港湾航道水流明显减慢，如马来西亚柔佛州出现的历史罕见的洪水平泛滥，正是由于水流从河口流入柔佛海峡时，新加坡在德光岛进行填海工程造成大量的河水流速放缓而无法及时疏通。填海也造成了一系列政治争端，填海不断占用海域，各国的领海会缩小，国境线会随之发生变化，邻国马来西亚和印尼均担心大规模的填海计划将产生新的海岸线，而新加坡可能会设法争取国际社会支持，依据新的海岸线来重新界定与邻国之间的边界。

基于此，本文希望通过新加坡填海区域空间演变的

跟踪解读，探讨国外填海区域的空间生长轨迹和拓展特征，引导国内认清具体所处的填海发展阶段，指导国内填海区域的最佳选址及重大工程项目空间落点的有效掌控；通过对潜在驱动因素与填海速率之间的相关性数据分析，探寻填海规模的变化趋势及影响因素的敏感度，从而对国内现有填海状况进行再认识，并对未来填海活动提供规模控制的可行指标基础，为规模的合理调控提供依据。同时在我国的填海造地中尽量避免新加坡在填海过程中产生的负面效应。只有控制好填海的发展进程，才能确保填海的可持续发展。**UPI**

参考文献

- [1] 杨春. 基于可持续理念的城市填海区域平面形态规划设计研究 [D]. 天津大学, 2012.
- [2] 海野. 世界沿海国家的围海造地 [J]. 港口经济, 2010.10: 63.
- [3] 朱高儒, 许学工. 关于有序填海的思路与方法 [J]. 生态环境学报, 2011.12: 1974-1980.
- [4] 罗章仁. 香港填海造地及其影响分析 [J]. 地理学报, 1997, 52(3): 220-227.
- [5] 陈孟东. 香港填海造地对城市发展的影响 [J]. 世界建筑, 2007(12): 137-139.
- [6] Mok Ly Yng. History of Mapping in Singapore:1819—2002. IMTA Global Conference & Trade Fair. 2006.
- [7] Chew S Y, Wei J. Major Reclamation Scheme for Marina City, Singapore[J]. Coastal Engineering Proceedings, 1980, 1(17).
- [8] Pui S K. 100 Years of Foreshore Reclamation in Singapore[J]. Coastal Engineering Proceedings, 1986, 1(20).
- [9] 李晓娣. 新加坡经济振兴与衰退的原因及启示 [J]. 当代财经, 2004, 9: 87-90.
- [10] 王勤. 新加坡经济的波动与重组 [J]. 当代亚太, 2004, 4: 005.
- [11] 苏瑞福, 王艳, 谭谷. 新加坡人口的增长及分布 [J]. 南洋资料译丛, 2008, 4: 005.
- [12] 徐东云, 张雷, 兰荣娟. 城市空间扩展理论综述 [J]. 生产力研究, 2009, 6: 168-170.
- [13] 张军岩, 于格. 世界各国（地区）围海造地发展现状及对我国的借鉴意义 [J]. 国土资源, 2008, 8: 60-62.
- [14] 张恒令. 辩证认识填海造陆 [J]. 中学地理教学参考, 2011(1): 47-48.

(本文编辑：许玫)